

PAT-NO: JP361058457A  
DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 61058457 A  
TITLE: PERMANENT MAGNET FIELD SYNCHRONOUS  
MOTOR  
PUBN-DATE: March 25, 1986

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

KAWADA, SHIGEKI

AMAMIYA, YOICHI

SOGABE, MASATOYO

KUMAGAI, KAZUYUKI

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME

FANUC LTD

COUNTRY

N/A

APPL-NO: JP59178242

APPL-DATE: August 29, 1984

INT-CL (IPC): H02K021/14

US-CL-CURRENT: 310/162

ABSTRACT:

PURPOSE: To improve the strength and magnetic property of magnets, by a method wherein the profiles of the permanent magnets fixed on the outer circumferential face of a rotor are spread on the outer circumferential face, then the profiles are formed with straight line groups approximating to a set of sine-half-wave-formed curves which are symmetrical in the axial direction of the rotor.

CONSTITUTION: When a plurality of permanent magnets 15 are fixed on a circular cylindrical outer circumferential face of a rotor 12 and the field magnets are formed, then the inner circumferential face 15a of the permanent magnets 15 is formed on a circular face corresponding to the outer circumferential face of the rotor 12, and the permanent magnets 15 are arranged to be formed with almost uniform thickness so that the dimension of the space between the outer circumferential face 15b of the permanent magnets 15 and the circular cylindrical inner circumferential face of stators 11 may be uniform. And the profiles of the permanent magnets 15 which are spread on the outer circumferential face of the rotor 12 are arranged to be formed with a plurality of straight line groups approximating to a set of sine-half-wave-formed curves which are symmetrical in the axial direction of the rotor 12. As a result, the magnets 15 can be prevented from being cracked and the magnetic property is also improved.

COPYRIGHT: (C)1986,JPO&Japio

## ⑫ 公開特許公報(A)

昭61-58457

⑤ Int.Cl.<sup>4</sup>

識別記号

庁内整理番号

④ 公開 昭和61年(1986)3月25日

H 02 K 21/14

7154-5H

審査請求 未請求 発明の数 1 (全4頁)

⑭ 発明の名称 永久磁石界磁同期電動機

⑰ 特 願 昭59-178242

⑱ 出 願 昭59(1984)8月29日

⑲ 発 明 者	河 田 茂 樹	日野市旭が丘3丁目5番地1	ファナック株式会社内
⑲ 発 明 者	雨 宮 洋 一	日野市旭が丘3丁目5番地1	ファナック株式会社内
⑲ 発 明 者	曾 我 部 正 豊	日野市旭が丘3丁目5番地1	ファナック株式会社内
⑲ 発 明 者	熊 谷 和 志	日野市旭が丘3丁目5番地1	ファナック株式会社内
⑲ 出 願 人	ファナック株式会社	日野市旭が丘3丁目5番地1	
⑲ 代 理 人	弁理士 青 木 朗	外 4 名	

## 明 細 書

## 1. 発明の名称

永久磁石界磁同期電動機

## 2. 特許請求の範囲

1. 回転子の円筒状外周面に固着した複数の永久磁石を界磁とする永久磁石界磁同期電動機において、各永久磁石は回転子の円筒状外周面に適合する内側面を有しており、且つ、各永久磁石は各永久磁石の外側表面と固定子の円筒状内周面との間の空隙が均一になるように全体に均一な肉厚を有しており、回転子の外周面上に展開した各永久磁石の輪郭が回転子の軸線方向に対称な一對の正弦半波形成曲線近似する複数の直線群からなり、永久磁石は回転子の周方向に沿って等間隔に配列されているとともに、回転子の軸線方向に連設されていることを特徴とする永久磁石界磁同期電動機。

## 3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

本発明は永久磁石を直接界磁として回転子の外

周面に固定した同期電動機に関する。

(従来技術)

従来から、永久磁石を直接界磁として回転子の円筒状の外周面に固定した同期電動機が知られている。かかる永久磁石界磁同期電動機をサーボモータとして用いる場合には、モータによる発生トルクの変動を出来るだけ少なくして滑らかに回転させる必要がある。そのためには、固定子の巻線に発生する起電力を正弦波状にする必要がある。そこで、従来は、第3図に示すように、回転子1の円筒状の外周面に固定した永久磁石2の外側表面と固定子3の円筒状内周面との間の空隙を回転子1の回転方向に正弦波状に変化させる手段が採られている。

しかしながら、このような構造の場合、固定子1の内周面は円弧面状であるため、かかる円弧面に対して正弦波状の空隙を得るためには永久磁石2の外側表面形状を特殊形状に加工する必要がある。通常は永久磁石はプレスによる焼固めにより成形されるが、プレス型の加工が難しく、また、

後加工における永久磁石の外側表面研削も困難であるため、永久磁石の加工精度の低下を招く原因となっている。また、かかる永久磁石の肉厚は周方向両端側に向かって薄くなっているため、プレス時の加圧力にむらが生じ易く内部応力分布が不均一になり易い。このため、一般に硬くて脆い永久磁石に一層割れが生じ易くなるという欠点がある。

〔問題点を解決するための手段〕

上記問題点を解決するための手段として、本発明は、回転子の円筒状外周面に固着した複数の永久磁石を界磁とする永久磁石界磁同期電動機において、各永久磁石は回転子の円筒状外周面に適合する内側面を有しており、且つ、各永久磁石は各永久磁石の外側表面と固定子の円筒状内周面との間の空隙が均一になるように全体に均一な肉厚を有しており、回転子の外周面上に展開した各永久磁石の輪郭が回転子の軸線方向に対称な一對の正弦半波形成曲線に近似する複数の直線群からなっており、永久磁石は回転子の周方向に沿って等間

隔に配列されているとともに、回転子の軸線方向に連設されていることを特徴とする永久磁石界磁同期電動機を提供する。

〔作用〕

本発明による上記手段によれば、回転子の外周面上に展開した各永久磁石の輪郭が回転子の軸線方向に対称な一對の正弦半波形成曲線に近似する複数の直線群により構成されているため、永久磁石の外側表面と固定子の内周面との間の空隙が全体に均一であっても、固定子巻線を通る磁束密度がほぼ正弦波状に変化することとなる。したがって、モータの発生トルクの変動が少なくなり、滑らかな回転が得られることとなる。また、各永久磁石の内側面及び外側表面は円筒面状であり、且つ輪郭は直線群からなるため、プレス型の製造が簡単になるとともに、永久磁石の外側表面の後加工も容易になり、高い加工精度が得られることとなる。しかも、各永久磁石の肉厚は全体に均一であるから、プレス時における加圧力のむらが生じにくくなる。したがって、永久磁石が割れにくくなる

とともに、異方性の高い永久磁石を得ることができるようになる。その結果、永久磁石の磁気特性を向上させることができるようになり、永久磁石界磁同期電動機の磁気特性を向上させることができるようになる。

〔実施例〕

以下、図面の第1図及び第2図を参照して本発明の一実施例を説明する。

第1図及び第2図を参照すると、永久磁石界磁同期電動機は円筒状内周面を有する固定子11と、該固定子11の内側に回転可能に設けられた回転子12とを備えている。回転子12は円筒状外周面を有しており、この円筒状外周面は固定子11の円筒状内周面に対し同心に配置されている。固定子11の内周面に開口するスロット13には固定子巻線14が挿通せしめられている。回転子12の円筒状外周面には界磁をなす複数の永久磁石15が固着されている。

各永久磁石15の内側面15aは回転子12の円筒状外周面に適合する円筒面状に形成されてい

る。また、各永久磁石15はその外側表面15bと固定子11の円筒状内周面との間の空隙が均一になるように全体に均一な肉厚を有している。即ち、各永久磁石15の内側面15aと外側表面15bは互いに同心の円筒面状に形成されている。

一方、回転子12の外周面上に展開した各永久磁石15の輪郭は回転子の軸線方向に対称な一對の正弦半波形成曲線 $S_1$ 、 $S_2$ に近似する複数の直線群からなっている。更に詳しくは、ここでは、各永久磁石15の内側面15a及び外側表面15bの輪郭は、回転子12の外周面上に展開したときに回転子12の軸線方向に対称な一對の正弦半波形成曲線 $S_1$ 、 $S_2$ に内接する概ね正8角形をなすように形成されている。

上述した形状の永久磁石15はここでは回転子12の周方向に沿って等間隔に4列に配列されて4極界磁を構成している。また、各列において、永久磁石15は回転子12の軸線方向に連設されている。

磁気構成からなる永久磁石界磁同期電動機にお

いては、回転子12の外周面上に展開した各永久磁石15の輪郭が回転子12の軸線方向に対称な一対の正弦半波形曲線 $S_1$ 、 $S_2$ に近似する複数の直線群により構成されているため、永久磁石15の外側表面15bと固定子11の円筒状内周面との間の空隙が全体に均一であっても、固定子巻線13を通る磁束密度がほぼ正弦波状に変化することとなる。したがって、モータの発生トルクの変動が少なくなり、滑らかな回転が得られることとなる。

また、各永久磁石15の内側面15a及び外側表面15bは互いに同心の円筒面状であるからプレス型の製造が簡単になり、プレスによる焼固めの製造コストが安価になる。また、永久磁石15の外側表面の後加工も容易になり、高い加工精度が得られることとなる。

一方、回転子12の外周面上に展開した各永久磁石15の輪郭は回転子12の軸線方向に対称な一対の正弦半波形曲線 $S_1$ 、 $S_2$ 自体ではなく、それら曲線に近似する直線群からなっているため、

永久磁石15の輪郭の加工は容易になる。

また、各永久磁石15の肉厚は全体に均一であるから、プレス成形時における加圧力のむらが生じにくくなる。したがって、永久磁石15が割れにくくなる。

プレスにより焼固められた永久磁石15は、その後、内側面15a側及び外側表面15bがN極又はS極となるように着磁される。この場合、永久磁石15には予め肉厚方向に均一に加圧力が加えられるので、異方性の高い永久磁石15が得られる。

永久磁石15の強度の向上と磁気特性の向上が図れるので、高価な永久磁石15の肉厚を薄くすることにより、コストの低減を図ることができるようになる。

以上一実施例につき説明したが、本発明は上記実施例の態様のみに限定されるものではなく、例えば、回転子の外周面上に展開した輪郭が回転子の軸線方向に対称な一対の正弦半波形曲線に近似する複数の直線群からなるものであれば、各永久

磁石の輪郭は8角形に限られず、他の多角形状であってもよく、また、回転子の軸線方向に対称な一対の正弦半波形曲線に外接する多角形状であってもよい。また、上記実施例は4極界磁の場合について説明したが、これに限られるものではない。

#### (発明の効果)

以上の説明から明らかなように、本発明によれば、永久磁石の製造が容易でしかもその強度及び磁気特性を高めることができるようになるので、磁気特性の良好な永久磁石界磁同期電動機を提供できることとなる。

#### 4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明の一実施例を示す永久磁石界磁同期電動機の概略横断面図、

第2図は第1図に示す電動機の回転子の外周面上に展開した永久磁石の輪郭を示す線図、

第3図は従来の永久磁石界磁同期電動機の構造を示す横断面図である。

11……固定子、 12……回転子、

15……永久磁石、 15a……内側面、  
15b……外側表面、  
 $S_1$ 、 $S_2$ ……正弦半波形曲線。

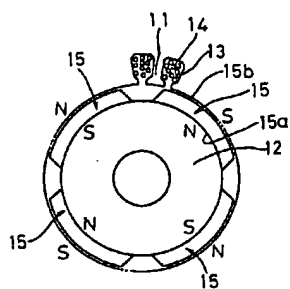
特許出願人

ファナック株式会社

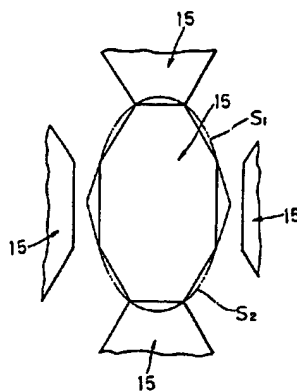
特許出願代理人

弁理士	青	木	朗
弁理士	西	館	和之
弁理士	西	岡	邦昭
弁理士	山	口	昭之
弁理士	西	山	雅也

第 1 図



第 2 図



第 3 図

